**Nazwa przedmiotu:**

Techniki laserowe w biomedycynie. Biofotonika.

**Koordynator przedmiotu:**

Krzysztof PATORSKI

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny ograniczonego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Biomedyczna

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne

**Kod przedmiotu:**

TLBIO

**Semestr nominalny:**

7 / rok ak. 2018/2019

**Liczba punktów ECTS:**

3

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

Wykład: 30 godz
Przygotowanie do kolokwiów zaliczających wykład: 20
Razem: 50 godz. = 2 ECTS

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

Wykład: 30
Razem: 30 - 1 ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

0

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 450h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Podstawy optyki i fotoniki, podstawy inżynierii biomedycznej

**Limit liczby studentów:**

60

**Cel przedmiotu:**

Poznanie właściwości promieniowania lasera, jego oddziaływania na tkankę, nisko i wysokoenergetycznych metod terapii laserowej oraz optycznych metod obrazowania w diagnostyce biomedycznej z zastosowaniem propagacji światła w ośrodkach rozpraszających (metody sortowania fotonów, optoakustyka, optyczna tomografia koherencyjna)

**Treści kształcenia:**

Podstawy techniki laserowej: Promieniowanie świetlne w medycynie – rys historyczny. Najważniejsze parametry charakteryzujące promieniowanie optyczne. Podstawy fizyczne działania lasera. Podstawowe klasyfikacje laserów. Przykładowe zastosowania w medycynie (w szczególności laserów półprzewodnikowych).
Oddziaływanie promieniowania z tkanką: Głębokość wnikania i absorpcja promieniowania dla wybranych tkanek w funkcji długości fali promieniowania. Mechanizmy oddziaływania promieniowania na tkankę (fotochemiczne, fototermiczne, fotojonizacyjne i elektromechaniczne). Dawkowanie promieniowania. Aparatura.
Wybrane zagadnienia terapii laserowej: Jednostki chorobowe do napromienienia laserem małej mocy. Leczenie laserami energetycznymi (w tym metoda PDT, gastroenterologia, rekanalizacja naczyń krwionośnych, okulistyka, choroby układu krążenia – angioplastyka, mioplastyka).
Nowe optyczne metody obrazowania w medycynie: Propagacja światła w ośrodku rozpraszającym. Metody sortowania (bram-kowania) fotonów. Metoda LTPS (w świetle przechodzącym ze skanowaniem konfokalnym) i obrazowania z zastosowaniem bramki Kerra.
Optoakustyka: Przetwarzanie światła na ultradźwięki. Laserowe obrazowanie optoakustyczne. Zastosowania – badania z fantomami oraz badania patologiczne in vivo. Diagnozowanie nowotworów.
Optyczna tomografia koherencyjna: Detekcja ech optycznych z zastosowaniem zjawiska interferencji, implementacja w dziedzinie czasu i częstotliwości. Zastosowania w tkankach słabo rozpraszających: wysokorozdzielcze badania siatkówki i warstw podsiatkówkowych (diagnostyka retinopatii cukrzycowej, jaskry, torbielowego obrzęku plamki, starczego zwyrodnienia plamki); optymalizacja obrazowania z zastosowaniem optyki adaptacyjnej, różnych długości fali, światła spolaryzowanego (do wizualizacji struktur anizotropowych siatkówki i segmentacji siatkówkowego nabłonka barwnikowego), kompensacji dyspersji i aberracji soczewki ocznej; systemy ultraszybkiego obrazowania. Zastosowania w tkankach silnie rozpraszających: diagnozowanie układu żołądkowo-jelitowego, nowotworu pęcherza moczowego, miażdżycy tętnic wieńcowych, stanów zapalnych jajowodu, chrząstki z zapaleniem kostno-stawowym, badania rozwoju morfologii embrionalnej, śródoperacyjny monitoring zabiegów mikrochirurgicznych, trójwymiarowe polaryzacyjne obrazowanie skóry ludzkiej oraz termicznie uszkodzonych tkanek. Polowa mikroskopia koherencyjna (obrazowanie z wyznaczaniem modulacji interferogramu dwuwiązkowego, systemy z zastosowaniem mikroskopu Linnika w paśmie długości fali promieniowania 800-1200 nm).

**Metody oceny:**

Dwa kolokwia sprawdzające (w połowie i na końcu semestru); jeden termin kolokwium poprawkowego. Każde kolokwium musi być zaliczone na ocenę przynajmniej dostateczną.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

R.Jóźwicki, "Zastosowania laserów", Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2009.
W.Glinkowski, W.Pokora, "Lasery w terapii", Laser Instruments, Warszawa 1993.
K.Patorski, M.Kujawińska, L.Sałbut, "Interferometria laserowa z automatyczną analizą obrazu", Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2005.
M.Wojtkowski, "Obrazowanie za pomocą tomografii optycznej OCT z detekcją fourierowską", Wydawnictwa Naukowe Uniwersytetu Mikolaja Kopernika, Toruń 2009.
N.E.Bouma, G.J. Tearney, eds, "Handbook of Optical Coherence Tomography", Marcel Dekker Inc., New York 2002.
W.Drexler, J.G.Fujimoto, eds, "Optical Coherence Tomography", Springer, Berlin 2009.

**Witryna www przedmiotu:**

studenci otrzymują CD z wykładem

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka TLBIO\_w01:**

Poznanie podstaw fizycznych działania lasera, właściwości i parametrów promieniowania lasera

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W09, K\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**Charakterystyka TLBIO\_w02:**

Poznanie mechanizmów oddziaływania promieniowania na tkankę

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W02, K\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**Charakterystyka TLBIO\_w03:**

Poznanie podstaw fizycznych i najnowszych zastosowań laserowego obrazowania optoakustycznego

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W02, K\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**Charakterystyka TLBIO\_w04:**

Poznanie podstaw fizycznych, najnowszych rozwiązań konstrukcyjnych i zastosowań optycznej tomografii koherencyjnej w diagnozowaniu tkanek słabo i silnie rozpraszających

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W02, K\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**Charakterystyka TLBIO\_w05:**

Poznanie zagadnień terapii laserowej nisko i wysoko energetycznej

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W02, K\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka TLBIO\_u01:**

Poznanie źródeł literaturowych, łącznie z ich charakterystyką, z zakresu optycznych metod w biomedycynie

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, I.P6S\_UU

**Charakterystyka TLBIO\_u02:**

Posiadanie umiejętności poszukiwania informacji z zakresu technik laserowych w biomedycynie i biofotonice

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, I.P6S\_UU

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka TLBIO\_k01:**

Ma świadomość potrzeby i konieczności rozwoju badań interdyscyplinarnych , w szczególności na potrzeby medycyny

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K01, K\_K05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_KK, I.P6S\_KO

**Charakterystyka TLBIO\_k02:**

Ma świadomość wyzwań społecznych stawianym naukom technicznym w zakresie zapewnienia zdrowego społeczeństwa

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K01, K\_K03, K\_K05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_KO, I.P6S\_KK

**Charakterystyka TLBIO\_k03:**

Poznanie dominujących schorzeń wśród starszego społeczeństwa

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K01, K\_K03, K\_K05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_KO, I.P6S\_KK